

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung



Aktenzeichen: 103 25 595.8

Anmeldetag: 05. Juni 2003

Anmelder/Inhaber: Kathrein-Werke KG, Rosenheim/DE

Bezeichnung: Hochfrequenzfilter, insbesondere nach Art
einer Duplexweiche

IPC: H 01 P 1/203



Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

5

Hochfrequenzfilter, insbesondere nach Art einer Duplexweiche

10

Die Erfindung betrifft Hochfrequenzfilter, insbesondere nach Art einer Duplexweiche nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

15

In funktechnischen Anlagen, beispielsweise im Mobilfunkbereich, ist es häufig so, dass für die Sende- und Empfangssignale nur eine gemeinsame Antenne benutzt wird. Die Sende- und Empfangssignale nutzen dabei unterschiedliche Frequenzbereiche. Die verwendete Antenne muss zum Senden und Empfangen in beiden Frequenzbereichen geeignet sein. Zur Trennung der Sende- und der Empfangssignale ist von daher eine geeignete Frequenz-Filterung erforderlich, die sicherstellt, dass einerseits die Sendesignale vom Sender nur zur Antenne gelangen können (und nicht in Richtung des Empfängers), und dass andererseits die Empfangssignale von der Antenne nur zum Empfänger weitergeleitet werden und nicht zu einer Störung mit dem Sender führen.

20

25

Zu diesem Zweck können jeweils geeignete Paare von Hochfrequenzfiltern eingesetzt werden.

5 Mit derartigen Hochfrequenzfiltern können unterschiedliche
Konzepte umgesetzt werden. So ist es beispielsweise mög-
lich, ein Paar von Hochfrequenzfiltern zu verwenden, die
beide ein bestimmtes (nämlich jeweils das gewünschte)
Frequenzband durchlassen (Bandpassfilter). Möglich ist
10 aber auch ein Paar von Hochfrequenzfiltern zu verwenden,
die beide ein bestimmtes Frequenzband (nämlich das jeweils
unerwünschte) sperren (Bandsperrfilter). Des weiteren kann
aber auch ein Paar von Hochfrequenzfiltern verwendet wer-
den, die aus Filtern gebildet sind, von denen ein Filter
Frequenzen unterhalb einer zwischen dem Sende- und Emp-
15 fangsband liegenden Frequenz durchlässt und die darüber
liegenden Frequenzen sperrt (Tiefpassfilter), und das
andere Filter Frequenzen unterhalb der zwischen dem Sende-
und Empfangsband liegenden Frequenzen sperrt und die darü-
ber liegenden durchlässt (Hochpassfilter). Schließlich
20 sind auch weitere Kombinationen aus den genannten Filter-
typen möglich.

Eine der bekannten Realisierungsformen derartiger Filter
erfolgt auf Basis der Streifenleiter-Technik, der Mikro-
25 streifenleiter oder sog. Suspended-Substrat-Streifenlei-
tungs-Technik. Diese Techniken bieten sich aufgrund ihres
geringen Platzbedarfes und der geringen Herstellungskosten
an.

30 Aus der Vorveröffentlichung "Microwave Journal" Vol. 45,
No. 10, Oktober 2002 ist beispielsweise anhand eines Arti-
kels "Reviewing the Basics of Suspended Striplines" die
Suspended-Substrat-Streifenleitungs-Technik als bekannt zu

entnehmen. Gemäß dieser Vorveröffentlichung kann ein Einzelresonator in Suspended-Substrat-Streifenleitungstechnik aus einer leitfähigen Fläche auf einem dielektrischen Substrat (Platte) bestehen. Die dielektrische Platte, d. h. das Substrat, ist in einem gewissen Parallelabstand zu einer leitfähigen Fläche, die die Massefläche bildet, fixiert. Das Volumen zwischen der Unterseite des Substrates und der Massefläche ist in der Regel mit Luft gefüllt, kann aber auch aus anderen Dielektrikas bestehen. Bei einem Einzelresonator ist dann die erwähnte leitfähige Fläche entweder auf der Seite des Substrates vorgesehen, die zur Massefläche abweisend liegt, oder aber auf der gegenüberliegenden Seite, die der Massefläche zugewandt liegt. Ein Ende eines Resonators kann dabei kurzgeschlossen werden, wobei das andere Ende nicht kurzgeschlossen wird. In diesem Falle entspricht die mechanische Länge des Resonators einem Viertel der elektrischen Wellenlänge. Ist keines der Enden kurzgeschlossen, entspricht die mechanische Länge der Hälfte der elektrischen Wellenlänge. Die Resonanzfrequenz des Suspended-Substrat-Resonators selbst wird durch seine Länge bestimmt.

Ein gattungsbildender Hochfrequenzfilter ist beispielsweise aus der Vorveröffentlichung "MICROSTRIP FILTERS FOR RF/MICROWAVE APPLICATIONS", Jia-Sheng Hong and M.J. Lancaster, 2001, insbesondere aus Figur 6.5 auf Seite 170 zu entnehmen. Dort ist beispielsweise eine elektrische Leitung in Streifenleitungstechnik wiedergegeben, wobei in geringem Abstand benachbart zu dieser Leitung mehrere U-förmige Resonatoren oder gerade, d. h. streifenförmig verlaufende Resonatoren vorgesehen sind. Die gerade verlaufenden Resonatoren bzw. die Schenkel der U-förmig gebildeten Resonatoren verlaufen dabei rechtwinklig zu der

streifenleitungsförmigen Leitung. Der Seitenabstand der einzelnen Resonatoren in Richtung der Streifenleitung beträgt jeweils $\lambda/4$.

5 Bei der vorstehend erläuterten vorbekannten Lösung wird die in der Regel mit einem Wellenwiderstand von 50 Ohm durchgehende Leitung mit den gerade verlaufenden Resonatoren kapazitiv und mit den U-förmigen Resonatoren induktiv angekoppelt. Das Maß der Ankopplung wird durch den Abstand
10 zwischen Leitung und Resonator, der Breite des Resonators, sowie den Eigenschaften des Substratmaterials (Substrathöhe und Dielektrizitätszahl bestimmt. Das Maß der Ankopplung kann aufgrund der symmetrischen Struktur rechnerisch aus einem Tiefpass-Prototypen ermittelt werden.

15

Bei Mikrostreifenleitungen ist aufgrund der höheren Dielektrizitätszahl des Substratmaterials die Feldkonzentration im Substrat höher als in der Luft. Durch Verunreinigungen im Substratmaterial und wegen der hohen Feldkonzentration im Substrat ergeben sich für eine solche Schal-
20 tung hohe dielektrische Verluste. Zusätzlich ergeben sich aufgrund der verkleinerten Leiterstrukturen erhöhte Feldkonzentrationen im Bereich der metallischen Leiter. Dies führt aufgrund des Widerstandes der metallischen Oberfläche zu Leiterverlusten. Diese beiden Faktoren bewirken
25 relativ hohe Verluste für Mikrostreifen-Schaltungen. Ein weiterer Nachteil dieser Technik ist die Empfindlichkeit der Ankopplung bezüglich Ätztoleranzen und Streuungen der Dielektrizitätskonstanten des Substratmaterials.

30

Die Ausbildung von Filterstrukturen wie z.B. Bandpässen, Hochpässen oder Tiefpässen oder Bandsperren in Suspended-Substrat-Technik bietet gegenüber der herkömmlichen

Mikrostreifenleitung-Technik den Vorteil, dass die dielektrischen und metallischen Verluste minimiert werden können. Durch den Luftspalt zwischen Substrat und Massefläche verringert sich der Einfluss des Substratmaterials auf die Feldkonzentration und effektiv wirksame Dielektrizitätszahl. Je geringer der Anteil des Substrates (d. h. die Höhe des Substrates im Verhältnis zum Luftanteil) und je höher der Anteil der Luft (d. h. der Abstand des Substrates gegenüber der Massefläche) ist, desto geringer werden die dielektrischen Verluste der Schaltung. Ferner ermöglicht dies, den Einfluss der herstellungstechnisch bedingten Schwankungen der Dielektrizitätszahl des Substratmaterials auf die elektrischen Eigenschaften der Schaltung zu verringern.

Ergänzend zu dem o. g. gattungsbildenden Stand der Technik ist es ebenfalls bereits bekannt geworden, einen Hochfrequenzfilter oder allgemein eine Bandsperre in Suspended-Substrat-Technik so aufzubauen, dass die Resonatoren wechselweise auf der Ober- und der Unterseite des Substrates vorgesehen sind, wodurch eine Verkopplung der einzelnen Resonatoren des Bandpasses, d. h. des Hoch- oder Tiefpasses durch das Substrat hindurch realisiert wird.

Im Mobilfunkbereich werden häufig für die Filter Bandpassfilter verwendet. Diese bieten unter anderem die Möglichkeit, durch das Einfügen von Überkopplungen das Durchlassverhalten an bestimmte Anforderungen innerhalb gewisser Grenzen anpassen zu können. Aufgrund des grundsätzlich symmetrischen Durchlassverhaltens eines Tschebyscheff-Bandpasses ist es bei asymmetrischen Anforderungen nicht immer möglich, die geringstmögliche Anzahl an Resonatoren zu verwenden. Durch diese an sich nicht notwendige Erhö-

hung der Resonatorzahl erhöhen sich aber auch die Verluste. Nachteilig wird ebenfalls der Herstellungs- und Abgleichaufwand sowie das Bauvolumen eines derartigen Filters beeinflusst.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher, ein verbessertes Hochfrequenzfilter (HF-Filter) zu schaffen, beispielsweise in Form einer Bandsperre, welches insbesondere auch für eine Duplexweiche (Duplexfilter) verwendet werden kann.

10

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

15

Durch die vorliegende Erfindung wird ein verbessertes Hochfrequenzfilter, insbesondere eine verbesserte Bandsperre insbesondere auch in Form einer Duplexweiche geschaffen, die ein verbessertes HF-Sperr- bzw. Durchlassverhalten aufweist, und dies bei insgesamt vergleichsweise geringem Bau- und Montageaufwand bzw. Bauvolumen.

20

25

Die erfindungsgemäße Lösung des Filters bzw. der Duplexweiche erfolgt in Suspended-Substrat-Streifenleitungstechnik, um - wie erläutert - die Leitungs- und Substratverluste schon von Hause aus möglichst gering zu halten.

30

Erfindungsgemäß ist es aber nunmehr möglich geworden, die Bandsperrefilter so aufzubauen, dass ein asymmetrischer Verlauf des Sperrbereiches realisiert wird. Dies bedeutet eine Verringerung des Frequenzabstandes zwischen Sperr- und Durchlassbereich auf der einen Seite des Sperrberei-

ches bei einer gleichzeitigen Vergrößerung des Frequenzabstandes zwischen Sperr- und Durchlassbereich auf der anderen Seite des Sperrbereiches.

5 Die Schaltung der Bandsperre beispielsweise mit Verwendung von kapazitiv angekoppelten Resonatoren ergibt eine Versteilerung des Überganges vom Sperr- zum Durchlassbereich an der oberen oder höheren Kante des Sperrbereiches. Demgegenüber führt die Schaltung der Bandsperre unter Verwendung von induktiv angekoppelten Resonatoren zu einer Versteilerung des Überganges vom Sperr- zum Durchlassbereich an der unteren oder tieferen Kante des jeweiligen Sperrbereiches. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Elemente der Schaltung sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite des Substrates angebracht sind. Durch die Verkoppelung durch das Substrat hindurch kann der Einfluss der Dielektrizitätskonstanten des Substratmaterials sowie der Einfluss der Ätztoleranzen verringert werden. Zusätzlich ist es damit möglich, eine stärkere Verkopplung zwischen zwei Leitungen, d.h. Resonatoren, zu erzielen bzw. einen Resonator stärker an eine durchgehende Leitung anzukoppeln.

Der Vorteil der asymmetrischen Sperrfilter ist, dass eine bestimmte Sperrforderung mit einer wesentlich geringeren Anzahl von Resonatoren im Gegensatz zu einer konventionellen Bandpassfilterstruktur realisierbar ist. Zudem ist ein solches Filter bzw. eine solche Duplexweiche für Gleichstrom bzw. niederfrequente Signale durchlässig. D.h. für eventuelle Speise- oder Datenleitungen ist keine gesonderte Vorrichtung zur Umgehung des Filters notwendig.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass die Streifenlei-

tungsresonatoren durch ein Dielektrikum hindurch an eine durchgehende Leitung angekoppelt sind, und dass dabei ferner die durchgehende Leitung mit Abstufungen versehen ist, und zwar bevorzugt an den Ankoppelbereichen bzw.
 5 Ankoppelpunkten der Resonatoren. Die Abstufungen in der durchgehenden Leitung können im Sinne einer Verbreiterung der Leitung als auch im Sinne einer Verringerung der Breite der Leitung (Leistungsverengung) und damit des Leistungsquerschnittes ausgebildet sein.

10

Dadurch ist es letztlich möglich, dass ein Frequenzverlauf mit asymmetrischer Sperr- oder Durchlasswirkung erzielbar wird.

15 Ein derartiges HF-Filter oder eine derartige Bandsperre ist aber üblicherweise so aufgebaut, dass die durchgehende Leitung an ihrem gegenüberliegenden Ende mit jeweils einer Anschlussbuchse versehen ist, an der beispielsweise der Anschluss zu einem Sender oder zu einem Empfänger anschließbar ist.
 20

25

30

In einer bevorzugten Ausführungsform können zwei derartige HF-Filter, d. h. bevorzugt zwei derartige Bandsperren zu einer Duplexweiche zusammengeschaltet werden, bei der ferner bevorzugt die durchgehende Leitung insgesamt mit drei Anschlussbuchsen versehen ist. Bevorzugt können die beiden außenliegenden Buchsen zum einen zu einem Sender und zum anderen zu einem Empfänger führen, wobei die dritte Buchse eine Verbindung zu einem gemeinsamen Übertragungsweg herstellt, der im bevorzugten Anwendungsfall zu einer gemeinsamen Antenne führt. Dadurch eignet sich eine derartige Hochfrequenzweiche insbesondere für eine Mobilfunk-Basisstation. Die Duplexweiche kann aber ins-

besondere ebenso auch in einer Mobilfunkantenne bevorzugt fest installiert untergebracht werden, also üblicherweise bei einer an einem Mast montierten stationären Mobilfunkantenne in der Antenne selbst, d. h. innerhalb des Radoms der Antenne oder benachbart zur Antenne an einem Flansch oder am Antennenmast oder Antennenturm selbst.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird eine Bandsperre mit kapazitiv angekoppelten Resonatoren mit einer Bandsperre mit induktiv angekoppelten Resonatoren zusammengeschaltet, wodurch sich eine Frequenzweiche mit einem sehr schmalen Übergangsbereich zwischen den beiden Frequenzbändern realisieren lässt.

Schließlich kann in einer bevorzugten Ausführungsform ebenso vorgesehen sein, dass die Hochfrequenzweiche keinen definierten Zustand in der UMTS-Lücke aufweist, also vorzugsweise zwischen dem Frequenzbereich von 1980 MHz bis 2110 MHz.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1: in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines HF-Resonators mit kapazitiver Ankopplung bei versteilterer Flanke an der oberen Bandkante des Sperrbereiches;

Figur 2: einen Querschnitt durch das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 längs der Linie II-II in Figur 1;

Figur 3: ein zu Figur 1 abgewandeltes Ausführungsbeispiel

in schematischer Draufsicht bezüglich eines HF-Resonators mit induktiver Ankopplung bei ver-
steilter Flanke an der unteren Bandbreite des
Sperrbereiches;

5

Figur 4: eine Querschnittsdarstellung durch Figur 3 längs
der Linie IV-IV;

10

Figur 5: ein Beispiel für eine Duplexweiche mit einer
induktiven Ankopplung in dem einen Zweig der
Duplexweiche und einer kapazitiven Ankopplung in
dem zweiten Zweig der Duplexweiche zur Erzielung
einer versteilerten Flanke zum jeweils zu sper-
renden Band hin;

15

Figur 6: ein Ersatzschaltbild für ein HF-Filter mit an
eine durchgehende Leitung kapazitiv angekoppel-
tem Resonator;

20

Figur 7: ein Diagramm zur Verdeutlichung des Resonanz-
verhaltens eines kapazitiv angeordneten Resona-
tors mit einer versteilerten Flanke/Anpasspol
zur höheren Frequenz;

25

Figur 8: ein Ersatzschaltbild für ein HF-Filter mit an
eine durchgehende Leitung induktiv angekoppeltem
Resonator; und

30

Figur 9: ein Diagramm zur Verdeutlichung des Resonanz-
verhaltens eines induktiv angeordneten Resona-
tors mit einer versteilerten Flanke/Anpasspol
zur niedrigeren Frequenz;

In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer asymmetrischen Bandsperre mit kapazitiver Ankopplung der Resonatoren gezeigt. Dazu ist auf einer dielektrischen Platte 1, die nachfolgend auch als Substrat 1 bezeichnet wird, eine durchgehende Leitung 3 auf der Oberseite der Platte 1 angebracht. Die Leitung 3 weist eine Länge auf, die der Länge der Platte 1 entspricht, so dass die Leitung 3 in diesem Ausführungsbeispiel von der linken Seite 1' der Platte 1 bis zur rechten Seite 1'' der Platte 1 ausgebildet ist, also vom Eingang 3a zum Ausgang 3b.

Die Leitungsbreite 5 weist an verschiedenen Abschnitten eine vom Normalmaß abweichende Breite auf. So ist die Leitungsbreite 5a geringer und die Leitungsbreite 5b größer als das Normalmaß der Leitungsbreite 5.

Ferner sind auf der dielektrischen Platte 1 drei Resonatoren 9 vorgesehen, nämlich 9a, 9b und 9c. Die Resonatoren 9a bis 9c weisen die Längen L_1 , L_2 bzw. L_3 und die zugehörigen Breiten B_1 , B_2 bzw. B_3 auf.

Unterhalb des Substrates 1 und damit unterhalb der auf der Unterseite des Substrates 1 ausgebildeten Resonatoren 9 ist im Abstand dazu eine Massefläche 11 vorgesehen, die im gezeigten Ausführungsbeispiel der Größe der Platte 1 entspricht. Mit anderen Worten sind also die Resonatoren 9 auf der Seite des Substrates 1 ausgebildet, die der Massefläche 11 zugewandt liegt. Zwischen dem Substrat 1 und der Massefläche 11 befindet sich ein Dielektrikum, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel aus Luft besteht.

Die erwähnten Resonatoren 9a bis 9c sind im erläuterten Ausführungsbeispiel an ihren beiden Enden leerlaufend,

d.h. ihre Länge entspricht bevorzugt der halben Wellenlänge der ersten Resonanzfrequenz. Bei einem solchen Resonator mit einer Länge entsprechend der ersten Resonanzfrequenz ist das elektrische Feld an beiden Enden des Resonators maximal, wohingegen das magnetische Feld an beiden Enden minimal wird.

In Figur 1 sind die an der Unterseite des Substrates vorgesehenen Resonatoren strichliert eingezeichnet. Aus Figur 1 und aus der Querschnittsdarstellung gemäß Figur 2 ist zu
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
 70
 75
 80
 85
 90
 95
 100
 105
 110
 115
 120
 125
 130
 135
 140
 145
 150
 155
 160
 165
 170
 175
 180
 185
 190
 195
 200
 205
 210
 215
 220
 225
 230
 235
 240
 245
 250
 255
 260
 265
 270
 275
 280
 285
 290
 295
 300
 305
 310
 315
 320
 325
 330
 335
 340
 345
 350
 355
 360
 365
 370
 375
 380
 385
 390
 395
 400
 405
 410
 415
 420
 425
 430
 435
 440
 445
 450
 455
 460
 465
 470
 475
 480
 485
 490
 495
 500
 505
 510
 515
 520
 525
 530
 535
 540
 545
 550
 555
 560
 565
 570
 575
 580
 585
 590
 595
 600
 605
 610
 615
 620
 625
 630
 635
 640
 645
 650
 655
 660
 665
 670
 675
 680
 685
 690
 695
 700
 705
 710
 715
 720
 725
 730
 735
 740
 745
 750
 755
 760
 765
 770
 775
 780
 785
 790
 795
 800
 805
 810
 815
 820
 825
 830
 835
 840
 845
 850
 855
 860
 865
 870
 875
 880
 885
 890
 895
 900
 905
 910
 915
 920
 925
 930
 935
 940
 945
 950
 955
 960
 965
 970
 975
 980
 985
 990
 995
 1000
 1005
 1010
 1015
 1020
 1025
 1030
 1035
 1040
 1045
 1050
 1055
 1060
 1065
 1070
 1075
 1080
 1085
 1090
 1095
 1100
 1105
 1110
 1115
 1120
 1125
 1130
 1135
 1140
 1145
 1150
 1155
 1160
 1165
 1170
 1175
 1180
 1185
 1190
 1195
 1200
 1205
 1210
 1215
 1220
 1225
 1230
 1235
 1240
 1245
 1250
 1255
 1260
 1265
 1270
 1275
 1280
 1285
 1290
 1295
 1300
 1305
 1310
 1315
 1320
 1325
 1330
 1335
 1340
 1345
 1350
 1355
 1360
 1365
 1370
 1375
 1380
 1385
 1390
 1395
 1400
 1405
 1410
 1415
 1420
 1425
 1430
 1435
 1440
 1445
 1450
 1455
 1460
 1465
 1470
 1475
 1480
 1485
 1490
 1495
 1500
 1505
 1510
 1515
 1520
 1525
 1530
 1535
 1540
 1545
 1550
 1555
 1560
 1565
 1570
 1575
 1580
 1585
 1590
 1595
 1600
 1605
 1610
 1615
 1620
 1625
 1630
 1635
 1640
 1645
 1650
 1655
 1660
 1665
 1670
 1675
 1680
 1685
 1690
 1695
 1700
 1705
 1710
 1715
 1720
 1725
 1730
 1735
 1740
 1745
 1750
 1755
 1760
 1765
 1770
 1775
 1780
 1785
 1790
 1795
 1800
 1805
 1810
 1815
 1820
 1825
 1830
 1835
 1840
 1845
 1850
 1855
 1860
 1865
 1870
 1875
 1880
 1885
 1890
 1895
 1900
 1905
 1910
 1915
 1920
 1925
 1930
 1935
 1940
 1945
 1950
 1955
 1960
 1965
 1970
 1975
 1980
 1985
 1990
 1995
 2000
 2005
 2010
 2015
 2020
 2025
 2030
 2035
 2040
 2045
 2050
 2055
 2060
 2065
 2070
 2075
 2080
 2085
 2090
 2095
 2100
 2105
 2110
 2115
 2120
 2125
 2130
 2135
 2140
 2145
 2150
 2155
 2160
 2165
 2170
 2175
 2180
 2185
 2190
 2195
 2200
 2205
 2210
 2215
 2220
 2225
 2230
 2235
 2240
 2245
 2250
 2255
 2260
 2265
 2270
 2275
 2280
 2285
 2290
 2295
 2300
 2305
 2310
 2315
 2320
 2325
 2330
 2335
 2340
 2345
 2350
 2355
 2360
 2365
 2370
 2375
 2380
 2385
 2390
 2395
 2400
 2405
 2410
 2415
 2420
 2425
 2430
 2435
 2440
 2445
 2450
 2455
 2460
 2465
 2470
 2475
 2480
 2485
 2490
 2495
 2500
 2505
 2510
 2515
 2520
 2525
 2530
 2535
 2540
 2545
 2550
 2555
 2560
 2565
 2570
 2575
 2580
 2585
 2590
 2595
 2600
 2605
 2610
 2615
 2620
 2625
 2630
 2635
 2640
 2645
 2650
 2655
 2660
 2665
 2670
 2675
 2680
 2685
 2690
 2695
 2700
 2705
 2710
 2715
 2720
 2725
 2730
 2735
 2740
 2745
 2750
 2755
 2760
 2765
 2770
 2775
 2780
 2785
 2790
 2795
 2800
 2805
 2810
 2815
 2820
 2825
 2830
 2835
 2840
 2845
 2850
 2855
 2860
 2865
 2870
 2875
 2880
 2885
 2890
 2895
 2900
 2905
 2910
 2915
 2920
 2925
 2930
 2935
 2940
 2945
 2950
 2955
 2960
 2965
 2970
 2975
 2980
 2985
 2990
 2995
 3000
 3005
 3010
 3015
 3020
 3025
 3030
 3035
 3040
 3045
 3050
 3055
 3060
 3065
 3070
 3075
 3080
 3085
 3090
 3095
 3100
 3105
 3110
 3115
 3120
 3125
 3130
 3135
 3140
 3145
 3150
 3155
 3160
 3165
 3170
 3175
 3180
 3185
 3190
 3195
 3200
 3205
 3210
 3215
 3220
 3225
 3230
 3235
 3240
 3245
 3250
 3255
 3260
 3265
 3270
 3275
 3280
 3285
 3290
 3295
 3300
 3305
 3310
 3315
 3320
 3325
 3330
 3335
 3340
 3345
 3350
 3355
 3360
 3365
 3370
 3375
 3380
 3385
 3390
 3395
 3400
 3405
 3410
 3415
 3420
 3425
 3430
 3435
 3440
 3445
 3450
 3455
 3460
 3465
 3470
 3475
 3480
 3485
 3490
 3495
 3500
 3505
 3510
 3515
 3520
 3525
 3530
 3535
 3540
 3545
 3550
 3555
 3560
 3565
 3570
 3575
 3580
 3585
 3590
 3595
 3600
 3605
 3610
 3615
 3620
 3625
 3630
 3635
 3640
 3645
 3650
 3655
 3660
 3665
 3670
 3675
 3680
 3685
 3690
 3695
 3700
 3705
 3710
 3715
 3720
 3725
 3730
 3735
 3740
 3745
 3750
 3755
 3760
 3765
 3770
 3775
 3780
 3785
 3790
 3795
 3800
 3805
 3810
 3815
 3820
 3825
 3830
 3835
 3840
 3845
 3850
 3855
 3860
 3865
 3870
 3875
 3880
 3885
 3890
 3895
 3900
 3905
 3910
 3915
 3920
 3925
 3930
 3935
 3940
 3945
 3950
 3955
 3960
 3965
 3970
 3975
 3980
 3985
 3990
 3995
 4000
 4005
 4010
 4015
 4020
 4025
 4030
 4035
 4040
 4045
 4050
 4055
 4060
 4065
 4070
 4075
 4080
 4085
 4090
 4095
 4100
 4105
 4110
 4115
 4120
 4125
 4130
 4135
 4140
 4145
 4150
 4155
 4160
 4165
 4170
 4175
 4180
 4185
 4190
 4195
 4200
 4205
 4210
 4215
 4220
 4225
 4230
 4235
 4240
 4245
 4250
 4255
 4260
 4265
 4270
 4275
 4280
 4285
 4290
 4295
 4300
 4305
 4310
 4315
 4320
 4325
 4330
 4335
 4340
 4345
 4350
 4355
 4360
 4365
 4370
 4375
 4380
 4385
 4390
 4395
 4400
 4405
 4410
 4415
 4420
 4425
 4430
 4435
 4440
 4445
 4450
 4455
 4460
 4465
 4470
 4475
 4480
 4485
 4490
 4495
 4500
 4505
 4510
 4515
 4520
 4525
 4530
 4535
 4540
 4545
 4550
 4555
 4560
 4565
 4570
 4575
 4580
 4585
 4590
 4595
 4600
 4605
 4610
 4615
 4620
 4625
 4630
 4635
 4640
 4645
 4650
 4655
 4660
 4665
 4670
 4675
 4680
 4685
 4690
 4695
 4700
 4705
 4710
 4715
 4720
 4725
 4730
 4735
 4740
 4745
 4750
 4755
 4760
 4765
 4770
 4775
 4780
 4785
 4790
 4795
 4800
 4805
 4810
 4815
 4820
 4825
 4830
 4835
 4840
 4845
 4850
 4855
 4860
 4865
 4870
 4875
 4880
 4885
 4890
 4895
 4900
 4905
 4910
 4915
 4920
 4925
 4930
 4935
 4940
 4945
 4950
 4955
 4960
 4965
 4970
 4975
 4980
 4985
 4990
 4995
 5000
 5005
 5010
 5015
 5020
 5025
 5030
 5035
 5040
 5045
 5050
 5055
 5060
 5065
 5070
 5075
 5080
 5085
 5090
 5095
 5100
 5105
 5110
 5115
 5120
 5125
 5130
 5135
 5140
 5145
 5150
 5155
 5160
 5165
 5170
 5175
 5180
 5185
 5190
 5195
 5200
 5205
 5210
 5215
 5220
 5225
 5230
 5235
 5240
 5245
 5250
 5255
 5260
 5265
 5270
 5275
 5280
 5285
 5290
 5295
 5300
 5305
 5310
 5315
 5320
 5325
 5330
 5335
 5340
 5345
 5350
 5355
 5360
 5365
 5370
 5375
 5380
 5385
 5390
 5395
 5400
 5405
 5410
 5415
 5420
 5425
 5430
 5435
 5440
 5445
 5450
 5455
 5460
 5465
 5470
 5475
 5480
 5485
 5490
 5495
 5500
 5505
 5510
 5515
 5520
 5525
 5530
 5535
 5540
 5545
 5550
 5555
 5560
 5565
 5570
 5575
 5580
 5585
 5590
 5595
 5600
 5605
 5610
 5615
 5620
 5625
 5630
 5635
 5640
 5645
 5650
 5655
 5660
 5665
 5670
 5675
 5680
 5685
 5690
 5695
 5700
 5705
 5710
 5715
 5720
 5725
 5730
 5735
 5740
 5745
 5750
 5755
 5760
 5765
 5770
 5775
 5780
 5785
 5790
 5795
 5800
 5805
 5810
 5815
 5820
 5825
 5830
 5835
 5840
 5845
 5850
 5855
 5860
 5865
 5870
 5875
 5880
 5885
 5890
 5895
 5900
 5905
 5910
 5915
 5920
 5925
 5930
 5935
 5940
 5945
 5950
 5955
 5960
 5965
 5970
 5975
 5980
 5985
 5990
 5995
 6000
 6005
 6010
 6015
 6020
 6025
 6030
 6035
 6040
 6045
 6050
 6055
 6060
 6065
 6070
 6075
 6080
 6085
 6090
 6095
 6100
 6105
 6110
 6115
 6120
 6125
 6130
 6135
 6140
 6145
 6150
 6155
 6160
 6165
 6170
 6175
 6180
 6185
 6190
 6195
 6200
 6205
 6210
 6215
 6220
 6225
 6230
 6235
 6240
 6245
 6250
 6255
 6260
 6265
 6270
 6275
 6280
 6285
 6290
 6295
 6300
 6305
 6310
 6315
 6320
 6325
 6330
 6335
 6340
 6345
 6350
 6355
 6360
 6365
 6370
 6375
 6380
 6385
 6390
 6395
 6400
 6405
 6410
 6415
 6420
 6425
 6430
 6435
 6440
 6445
 6450
 6455
 6460
 6465
 6470
 6475
 6480
 6485
 6490
 6495
 6500
 6505
 6510
 6515
 6520
 6525
 6530
 6535
 6540
 6545
 6550
 6555
 6560
 6565
 6570
 6575
 6580
 6585
 6590
 6595
 6600
 6605
 6610
 6615
 6620
 6625
 6630
 6635
 6640
 6645
 6650
 6655
 6660
 6665
 6670
 6675
 6680
 6685
 6690
 6695
 6700
 6705
 6710
 6715
 6720
 6725
 6730
 6735
 6740
 6745
 6750
 6755
 6760
 6765
 6770
 6775
 6780
 6785
 6790
 6795
 6800
 6805
 6810
 6815
 6820
 6825
 6830
 6835
 6840
 6845
 6850
 6855
 6860
 6865
 6870
 6875
 6880
 6885
 68

trisch-kapazitive Ankopplung des jeweiligen Resonators. Das entsprechende Ersatzschaltbild dazu ist in Figur 6 wiedergegeben.

- 5 Das erläuterte System mit einem kapazitiv angekoppelten Resonator besteht aus drei Reaktanzen. In diesem System wird eine Serienresonanz und eine Parallelresonanz bei wählbaren Frequenzen angeregt.

10
$$f_{parallel} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{parallel}}}$$

$$f_{seriell} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{seriell}}}$$

- Durch die Reihenschaltung von $C_{seriell}$ mit den parallel geschalteten Reaktanzen L und $C_{parallel}$ gemäß Figur 1 und 2 an
 15 eine durchgehende Leitung 3 wird diese Leitung 3 bei Serienresonanz kurzgeschlossen und bei Parallelresonanz als durchgehende Leitung betrieben. Bei Serienresonanz sind $C_{seriell}$ und L für die Gesamtimpedanz der Schaltung maßgeblich. D.h., die Impedanz der Gesamtschaltung ähnelt
 20 der eines Serienschwingkreises. D.h., der Betrag der Impedanz der Schaltung ist niedrig. Bei Parallelresonanz sind $C_{parallel}$ und L für die Gesamtimpedanz der Schaltung maßgeblich. D.h. die Impedanz der Gesamtschaltung ähnelt
 25 der eines Parallelschwingkreises. D.h., der Betrag der Impedanz der Schaltung ist hoch. Für die Leitung entspricht dies bei Serienresonanz einem Sperrpol sowie bei Parallelresonanz einem Anpassungspol.

Um die Sperr- und die Durchlassfrequenz möglichst unabhängig voneinander einstellen zu können, sind drei mögliche Freiheitsgrade zu berücksichtigen, die im Sinne von drei variablen oder drei unabhängigen Größen einstellbar sind.

5

Im Fall der kapazitiv angekoppelten asymmetrischen Bandsperren betrifft der eine variable Freiheitsgrad die Länge L_1 , L_2 bzw. L_3 des jeweiligen Resonators. Die zweite Variable betrifft den Versatz zwischen dem Resonator und der durchgehenden Leitung (also dem Versatz in Querrichtung zur Längsrichtung der elektrischen Leitung). Die dritte Variable wird durch das Maß der Leitungsverengung $5a$ bzw. die Leitungsverbreiterung $5b$ gebildet. Durch die geeignete Einstellung dieser Werte kann das geforderte Durchlass-/Sperrverhalten in gewünschtem Maße eingestellt werden. Dabei gilt bevorzugt

10

$$f_{\text{seriell}} < f_{\text{parallel}}$$

20

Damit ist es möglich, eine Bandsperre mit kapazitiv angekoppelten Resonatoren dahingehend zu modifizieren, dass der Übergangsbereich zwischen dem Sperrband und dem bei höheren Frequenzen liegenden Durchlassband für eine gegebene Anzahl an Resonatoren verringert wird. Umgekehrt kann eine vorgegebene Forderung bezüglich der Sperrwirkung mit einer sehr geringen Anzahl an Resonatoren erfüllt werden.

25

30

Nachfolgend wird auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 3 und 4 Bezug genommen, die eine asymmetrische Bandsperre mit induktiver Ankopplung der Resonatoren zeigt.

Gleiche technische Mittel sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen.

In Abweichung zu dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 sind bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 3 und 4 auf der dielektrischen Platte drei U-förmig gebogene Resonatoren 19, d.h. Resonatoren 19a, 19b, 19c vorgesehen, die haarnadelförmig gestaltet sind. Die Resonatoren weisen jeweils die Längen L_1 , L_2 bzw. L_3 auf. Die Breite ihrer einzelnen Schenkel der U-förmig gestalteten Resonatoren beträgt B_1 , B_2 bzw. B_3 . Die Gesamtbreite der U-förmigen Resonatoren 19, d.h. ihr Erstreckungsmaß jeweils von der Außenkante ihrer parallel zueinander verlaufenden Schenkel (und damit der Länge des Verbindungsabschnittes zwischen den beiden parallel verlaufenden Schenkeln) ergibt ihre Koppellänge K_1 , K_2 bzw. K_3 . Dabei sind die Resonatoren 19, wie in dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2, ebenfalls auf der gegenüberliegenden Seite durchgehenden Leitung 3 und damit auf der der Massefläche 11 zugewandten Linienseite des Substrates 1 ausgebildet. Die Resonatoren sind ebenfalls wieder leerlaufend, d.h. ihre Länge entspricht bevorzugt der halben Wellenlänge der ersten Resonanzfrequenz. Bei einem derartigen Resonator, bei der die Länge der halben Wellenlänge etwa der Resonanzfrequenz entspricht, ist das elektrische Feld an beiden Enden maximal, wohingegen das magnetische Feld minimal wird. In der Mitte zwischen den Enden des Resonators ist dabei das elektrische Feld minimal und das magnetische Feld maximal.

Auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 3 und 4 ist der Mitten- oder Verbindungsbereich 19' der U-förmig gebogenen Resonatoren 19 so angeordnet, dass sich dieser mittlere Bereich zumindest geringfügig in Draufsicht auf das Substrat 1 mit der durchgehenden Leitung 3 überlappt oder in unmittelbarer Nähe dazu zu liegen kommt. Ebenso ist bei diesem erläuternden Ausführungsbeispiel die durchgehende

Leitung 3 im Bereich des mittleren Abschnittes 19' der Resonatoren 19 weder mit einer Leitungsverengung 5a oder einer Leitungsverbreiterung 5b versehen, wobei die Länge in Längsrichtung der durchgehenden Leitung 3 der Leitungsverengung 5a bzw. der Leitungsverbreiterung 5b beispielsweise der lichte Innenabstand der parallelen Schenkel 19b der jeweiligen Resonatoren 19 sein kann aber nicht sein muss.

10 Durch das magnetische Feld in der Mitte des Resonators erfolgt hier die elektrisch-induktive Ankopplung des jeweiligen Resonators 19. Das entsprechende Ersatzschaltbild ist dabei in Figur 8 wiedergegeben.

15 Auch dieses erläuterte System mit einem induktiv angekoppelten Resonator besteht aus drei Reaktanzen. In diesem System wird eine Serienresonanz und eine Parallelresonanz bei wählbaren Frequenzen angeregt.

20
$$f_{parallel} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{parallel}C}}$$

$$f_{seriell} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{seriell}C}}$$

25 Durch die Reihenschaltung von $L_{seriell}$ mit den parallel geschalteten Reaktanzen $L_{parallel}$ und C gemäß Figur 3 und 4 an eine durchgehende Leitung 3 wird diese Leitung 3 bei Serienresonanz kurzgeschlossen und bei Parallelresonanz als
30 durchgehende Leitung betrieben. Bei Parallelresonanz sind C und $L_{parallel}$ für die Gesamtimpedanz der Schaltung maß-

geblich. D.h., die Impedanz der Gesamtschaltung ähnelt der eines Parallelschwingkreises. D.h., der Betrag der Impedanz der Schaltung ist hoch. Bei Serienresonanz sind C und L_{seriell} für die Gesamtimpedanz der Schaltung maßgeblich. D.h., die Impedanz der Gesamtschaltung ähnelt der eines Serienschwingkreises. D.h., der Betrag der Impedanz der Schaltung ist niedrig. Für die Leitung entspricht dies bei Serienresonanz einem Sperrpol und bei Parallelresonanz einem Anpassungspol.

Um die Sperr- und Durchlassfrequenz möglichst unabhängig voneinander einstellen zu können, sind auch hier wiederum drei Freiheitsgrade oder Variablen gegeben, die voneinander unabhängig bezüglich ihrer Größe einstellbar sind.

Im Fall der induktiv angekoppelten asymmetrischen Bandsperre ist eine Variable durch die Länge L_1 , L_2 bzw. L_3 eines jeweiligen Resonators 19 gegeben. Die zweite Variable betrifft den Versatz zwischen Resonator und durchgehender Leitung. Mit Versatz ist hier ebenfalls wiederum ein Relativmaß zu verstehen, mit welchem der U-förmige Resonator in Querrichtung quer zur Längsrichtung der durchgehenden Leitung 3 relativ versetzt dazu angeordnet wird. Der die beiden Schenkel des jeweiligen Resonators 19 verbindende mittlere Bereich 19' ist dabei parallel zur durchgehenden Leitung 3 angeordnet, wobei die jeweiligen Schenkel 19' eines jeweiligen Resonators 19 quer zur Längsrichtung der durchgehenden Leitung 3 zu liegen kommen. Die dritte Variable betrifft das Maß der Leitungsverengung 5a bzw. Leitungsverbreiterung 5b. Auch in diesem Ausführungsbeispiel lässt sich durch die geeignete Einstellung dieser drei Werte das geforderte Durchlass- bzw. Sperrverhalten einstellen. Bevorzugt ist hier

$$f_{\text{parallel}} < f_{\text{seriell}}$$

5 Damit ist es möglich, eine Bandsperre mit induktiv ange-
 koppelten Resonatoren dahingehend zu modifizieren, dass
 der Übergangsbereich zwischen dem Sperrband und dem bei
 niedrigeren Frequenzen liegenden Durchlassband für eine
 gegebene Anzahl von Resonatoren verringert wird. Umgekehrt
 10 kann bei vorgegebener Sperrwirkung die entsprechende
 Schaltung mit einer sehr geringen Anzahl von Resonatoren
 realisiert werden.

15 In Figur 7 ist das Resonanzverhalten eines kapazitiv ange-
 koppelten Resonators entsprechend dem Ersatzschaltbild 6
 wiedergegeben, woraus die versteilerte Flanke zu höheren
 Frequenzen (Anpasspol) ersichtlich ist. Dabei ist in der
 Grafik einmal die Durchlassdämpfung DD, der Sperrbereich
 SB sowie der Durchlassbereich DB und die Rückflusssdämpfung
 20 RD eingezeichnet.

25 In Figur 9 ist das Resonanzverhalten eines induktiv ange-
 koppelten Resonators wiedergegeben, und zwar entsprechend
 dem Ersatzschaltbild nach Figur 8. Dabei ist auch hier die
 versteilerte Flanke zur niedrigeren Frequenz (Anpasspol)
 sichtbar. Auch hierin ist dabei die Rückflusssdämpfung RD,
 der Durchlassbereich DB sowie zum anderen der Sperrbereich
 SB und die Durchlassdämpfung DD eingezeichnet.

30 Anhand der Figur 5 wird nunmehr erläutert, wie mit Hilfe
 der Bandsperren- bzw. HF-Filter auch eine Duplexweiche
 aufgebaut werden kann.

Figur 5 zeigt dabei die mögliche Zusammenschaltung von zwei Bandsperren. Dabei ist eine Bandsperre gemäß Figuren 1 und 2 mit einer Bandsperre gemäß Figuren 3 und 4 zu einer Duplexweiche gemäß Figuren 5 und 6 zusammengeschaltet worden, und zwar derart, dass die durchgängige Leitung an dem ersten Eingang 3a und von dem gegenüberliegenden zweiten Eingang 3a' zu einer gemeinsamen in der Mitte liegenden und quer wegführenden Ausgangsleitung 3b verbunden sind. Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 5 und 6 sind in jedem Zweig der betreffenden Duplexweiche in Abweichung zu den vorausgegangenen Ausführungsbeispielen nur jeweils zwei Resonatoren vorgesehen.

Die Zusammenschaltung gemäß Figur 5 kann (wie dargestellt) über Transformationsleitungen, allerdings auch über gemeinsame Resonatoren sowie über elektrische oder magnetische Felder oder andere geeignete Arten der Zusammenschaltung erfolgen.

Wird für das Teilfilter im Unterband (d.h. der Durchlassbereich ist bei der tieferen Frequenz) eine asymmetrische Bandsperre mit induktiver Ankopplung sowie für das Teilfilter im oberen Band (d.h. der Durchlassbereich ist hier bei der höheren Frequenz) eine asymmetrische Bandsperre mit kapazitiver Ankopplung gewählt, so kann der Übergangsbereich zwischen Ober- und Unterband für eine gegebene Anzahl an Resonatoren minimiert werden. Ebenso kann bei einer gegebenen Selektionsforderung zwischen dem Ober- und Unterband eine entsprechende Schaltung mit einer sehr viel geringeren Anzahl an Resonatoren im Vergleich zu Bandpässen realisiert werden.

345 P 376

5 **Patentansprüche:**

1.Hochfrequenzfilter, insbesondere nach Art einer Duplex-
weiche, mit folgenden Merkmalen:

- es ist eine Platte oder ein Substrat (1) vorgesehen,
- 10 - auf der Platte oder dem Substrat (1) ist eine durch-
gehende Leitung (3) ausgebildet,
- auf der gegenüberliegenden Seite zur durchgehenden
Leitung (3) sind auf der Platte oder dem Substrat (1)
Resonatoren (9, 19) vorgesehen,
- 15 - die Resonatoren (9, 19) sind in Längsrichtung der
durchgehenden Leitung (3) versetzt zueinander an-
geordnet,
- vorzugsweise ist zur Platte oder zu dem Substrat (1)
parallel dazu versetzt liegend eine Massefläche (11)
- 20 vorgesehen, wobei vorzugsweise zwischen der Platte
oder dem Substrat (1) und der Massefläche (11) ein
Dielektrikum vorgesehen ist,

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

- die Resonatoren (9, 19) sind durch ein Dielektrikum
- 25 hindurch, vorzugsweise in Form der Platte oder des
Substrates (1) an die durchgehende Leitung (3) ange-
koppelt,
- zumindest ein Teil zumindest eines Resonators (9, 19)
ist so angeordnet, dass bei Betrachtung senkrecht zur
30 Platte oder zu dem Substrat (1) zumindest ein Teil
eines Resonators (9, 19)
 - a) sich mit der durchgehenden Leitung (3) über-
lappt, oder

- b) einen kleinsten Abstand zur durchgehenden Leitung (3) aufweist, der kleiner oder gleich ist der Breite der durchgehenden Leitung quer zu deren Längsrichtung, und
- 5 - die durchgehende Leitung (3) weist zumindest eine Leitungsverengung (5a) oder zumindest eine Leitungsverbreiterung (5b) auf.

10 2. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil zumindest eines Resonators (9, 19), vorzugsweise zumindest ein Teil der Resonatoren (9, 19) so angeordnet ist, dass bei Betrachtung senkrecht zur Platte oder zu dem Substrat (1) zumindest

15 ein Teil zumindest eines Resonators (9, 19) einen maximalen Abstand von der durchgehenden Leitung (3) aufweist, der kleiner oder gleich ist der halben Breite der durchgehenden Leitung (3a).

20 3. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Resonatoren (9, 19) zumindest mit einem Teil bei Betrachtung senkrecht zur Platte oder zu dem Substrat (1) sich mit der durchgehenden Leitung (3) überlappen oder mit ihrem nächstliegenden Ende oder Abschnitt einen maximalen Abstand zur durchgehenden Leitung

25 (3) aufweisen, der kleiner oder gleich der halben Breite der durchgehenden Leitung (3) ist.

30 4. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Leitungsverengung (5a) und/oder die zumindest eine Leitungsverbreiterung (5b) zwischen zwei Resonatoren (9, 19) vorgesehen ist.

5. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durchgehende Leitung (3) zumindest bezüglich eines Resonators (9, 19) in dem Bereich, in welchem sich die durchgehende Leitung (3) mit zumindest einem Abschnitt oder einem Teil des Resonators (9, 19) überlappt oder dort einen minimalen Abstand zum Resonator (9, 19) aufweist, eine Leitungsverengung (5a) oder eine Leitungsverbreiterung (5b) aufweist.
6. Hochfrequenzfilter einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Resonatoren (9, 19) auf der Seite der Platte oder des Substrates (1) ausgebildet sind, die der Massefläche (11) zugewandt liegt.
7. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Resonatoren (9) kapazitiv an die durchgehende Leitung (3) angekoppelt sind.
8. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kapazitiv angekoppelten Resonatoren zumindest einen gerade verlaufenden Streifenleitungsabschnitt umfassen, der mit seiner Längsrichtung quer, d.h. vorzugsweise senkrecht zur Erstreckungsrichtung der durchgehenden Leitung (3) verlaufend ausgerichtet ist.
9. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite (B1, B2, B3) der kapazitiv angekoppelten Resonatoren (9) der Länge der Leitungsverengung (5a) bzw. der Leitungsverbreiterung (5b) der Leitung (3) in deren Längsrichtung entspricht oder nicht mehr als 50%, vorzugsweise weniger als 30% davon abweicht.

10. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Durchlass-/Sperrverhalten des HF-Filters (9) durch die Länge (L1, L2, L3) des jeweiligen Resonators (9a, 9b, 9c) und/oder durch das Maß der
5 Leitungsverengung (5a) bzw. der Leitungsverbreiterung (5b) und/oder durch den Versatz des jeweiligen Resonators (9; 9a, 9b, 9c) gegenüber der durchgängigen Leitung (3) bzw. durch das Überlappungsmaß zwischen der durchgängigen Leitung (3) und dem benachbart liegenden Ende des jeweiligen
10 Resonators (9; 9a, 9b, 9c) einstellbar ist.

11. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Resonatoren (9) induktiv an die durchgehende Leitung (3) angekoppelt sind.

12. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die induktiv angekoppelten Resonatoren aus in Draufsicht U-förmigen oder aus U-förmig angenäherten Streifenleitungsresonatoren
20 gebildet sind, die so angeordnet sind, dass ihr jeweiliger mittlerer Verbindungsabschnitt (19'), durch die die beiden Schenkel (19'') der zumindest U-förmig angenäherten Streifenleitungsresonatoren miteinander verbunden sind, zumindest näherungsweise parallel zu dem benachbarten Abschnitt der durchgehenden Leitung (3) liegt.

13. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite (B1, B2, B3) der Schenkel der Streifenleitungsresonatoren kleiner ist als das Längserstreckungsmaß der Leitungsverengung
30 (5a) oder Leitungsverbreiterung (5b).

14. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gesamtbreite oder Koppellänge (K1, K2, K3) der Resonatoren (19) größer ist als das Längsmaß der Leitungsverengung (5a) oder Leitungsverbreiterung (5b).

15. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Durchlass-/ Sperrverhalten des HF-Filters (19) durch die Länge (L1, L2, L3) des jeweiligen Resonators (9a, 9b, 9c) und/oder durch das Maß der Leitungsverengung (5a) bzw. der Leitungsverbreiterung (5b) und/oder durch den Versatz zwischen dem jeweiligen Resonator (9; 9a, 9b, 9c) gegenüber der durchgängigen Leitung (3) bzw. durch das Überlappungsmaß zwischen der durchgängigen Leitung (3) und dem benachbart liegenden Ende des jeweiligen Resonators (9; 9a, 9b, 9c) einstellbar ist.

16. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Duplexweiche aus zwei Hochfrequenzfilter-Anordnungen (9, 19) zusammengesetzt ist.

17. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der eine Zweig der Duplexweiche aus einer Bandsperre mit induktiver Ankopplung von Resonatoren (9) und der andere Zweig aus einer Bandsperre mit kapazitiver Ankopplung der Resonatoren (19) besteht.

18. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Duplexweiche in ihrem einen Zweig für einen Durchlass in einem unteren Band in einer tieferen Frequenz eine asymmetrische Bandsperre mit

Resonatoren (9) mit induktiver Ankopplung und im anderen Zweig für einen Durchlass in einem oberen Band bei höherer Frequenz eine Bandsperre mit kapazitiver Ankopplung von Resonatoren (19) umfasst.

5

19. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Durchlass-/Sperrverhalten des Hochfrequenzfilters so einstellbar ist, dass $f_{\text{parallel}} < f_{\text{seriell}}$ ist.

10

20. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Filter bzw. die Bandsperre asymmetrisch ausgebildet ist.

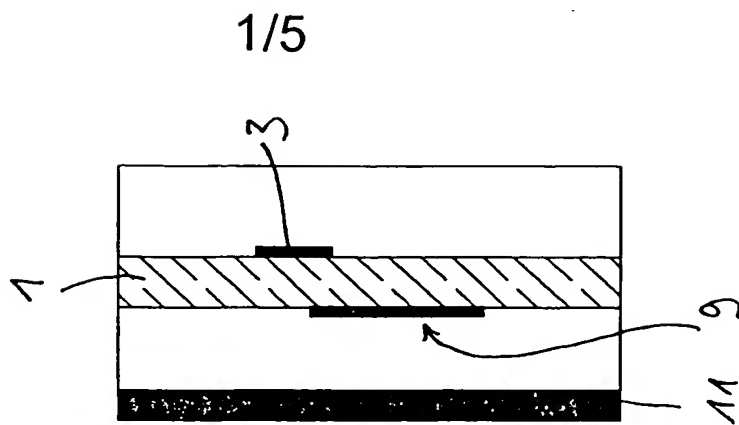


Fig. 2

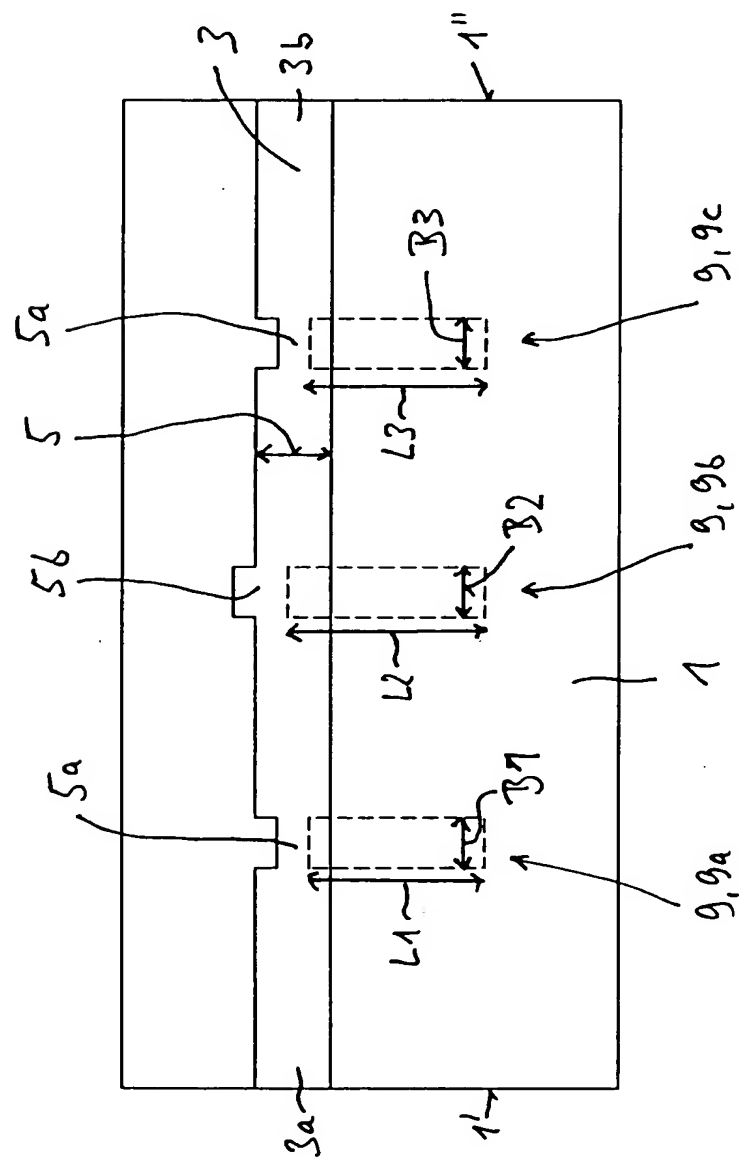


Fig. 1

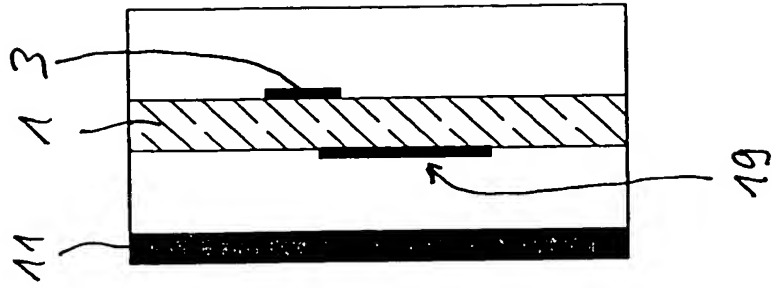


Fig. 4

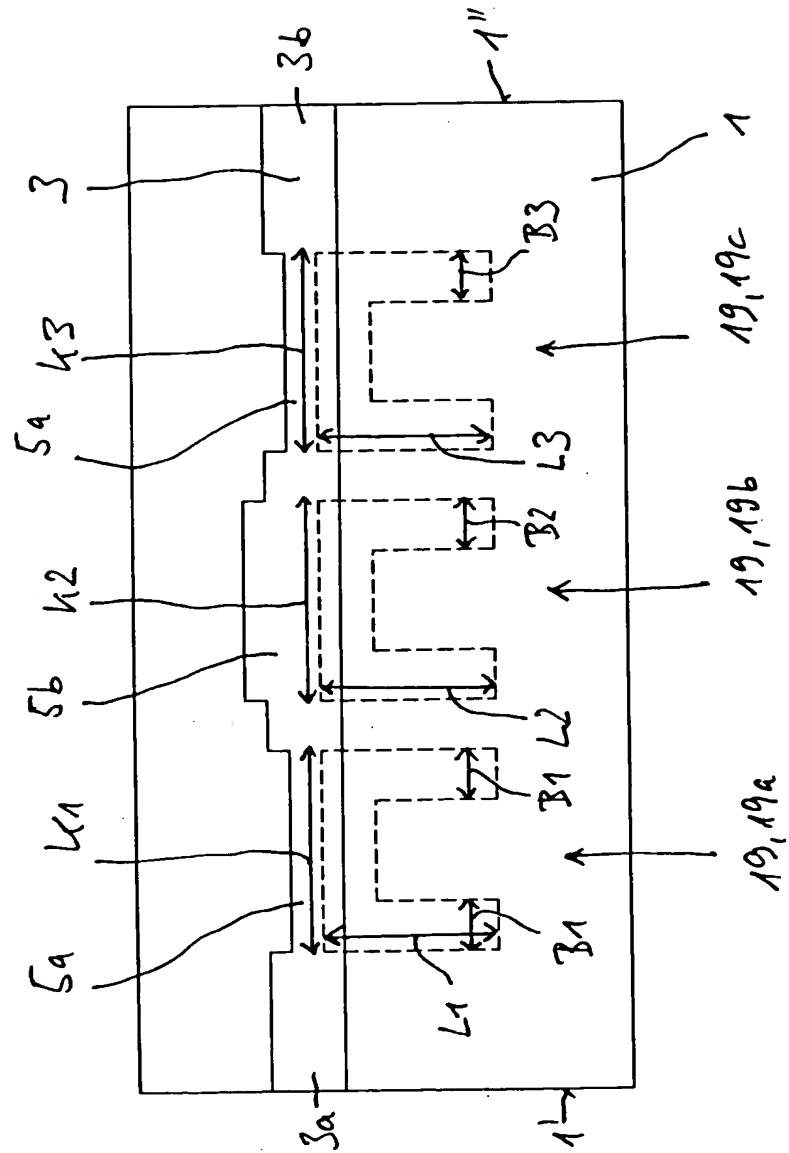


Fig. 3

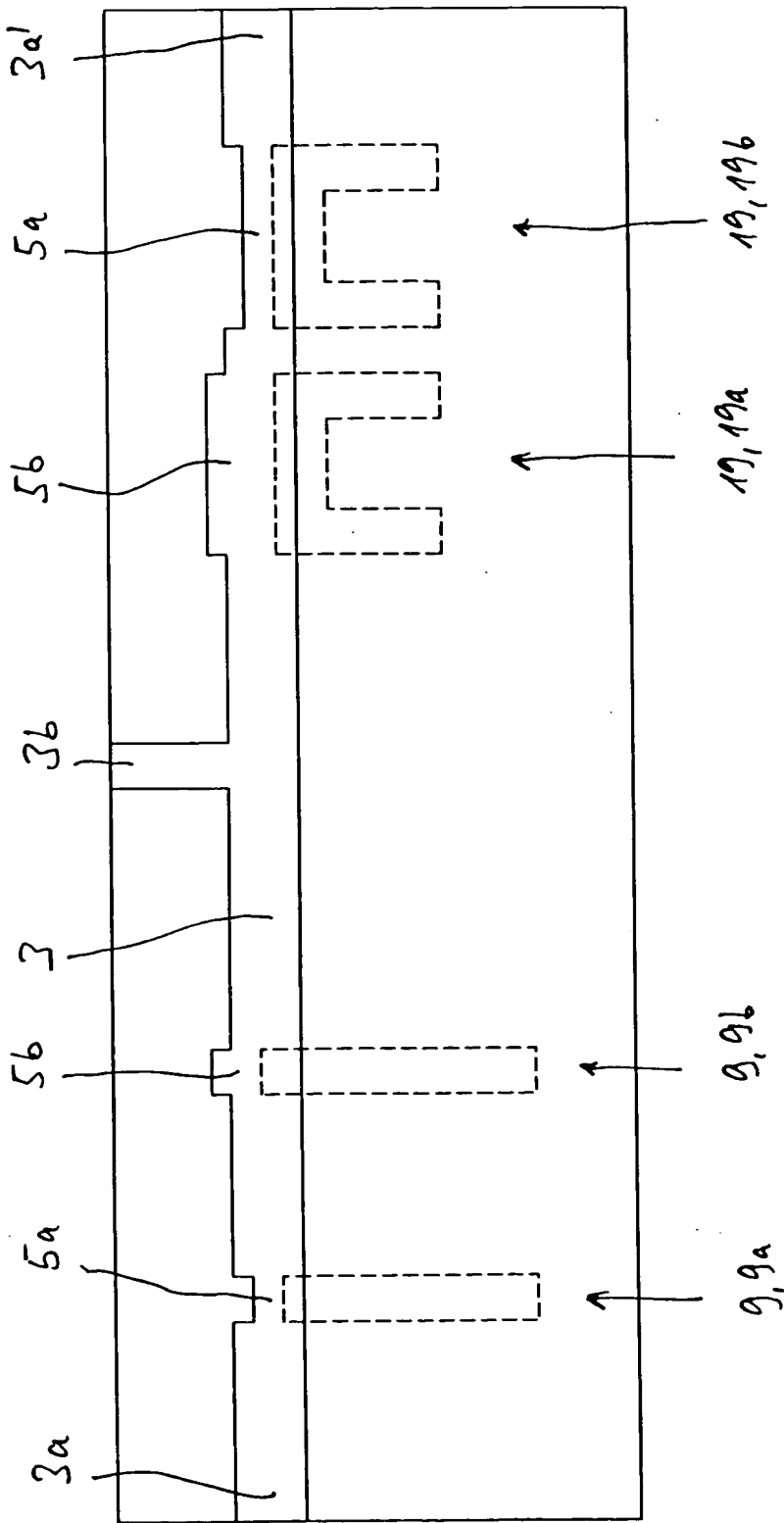


Fig. 5

4/5

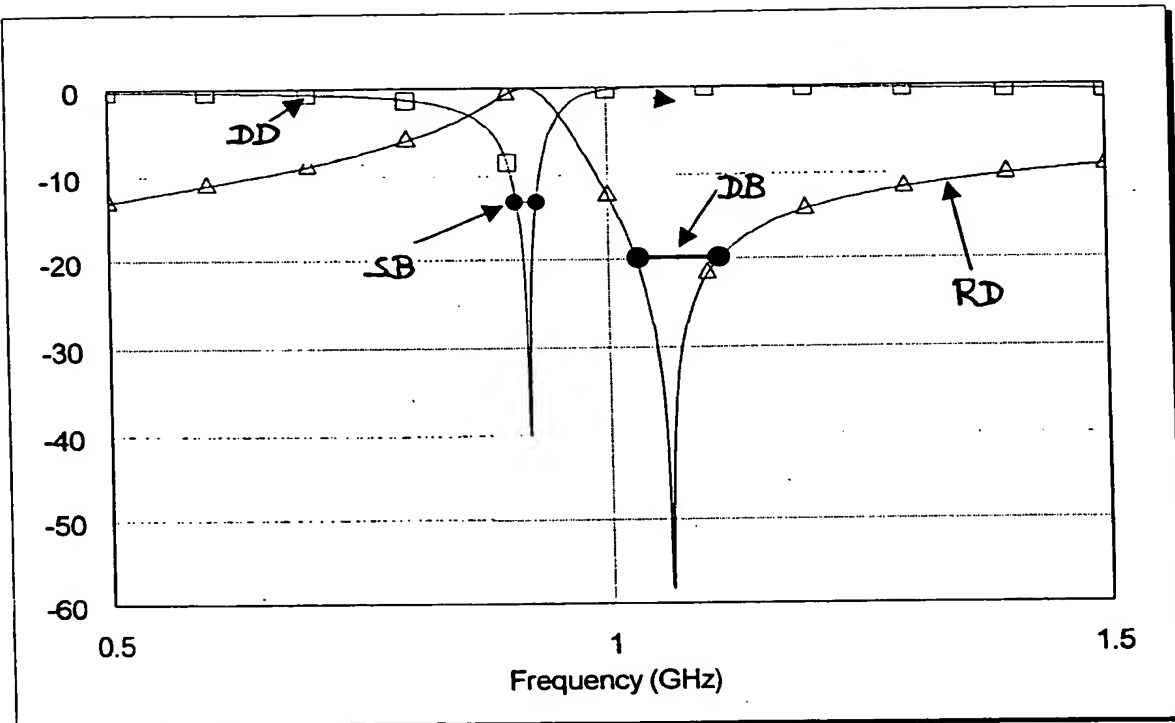


Fig. 7

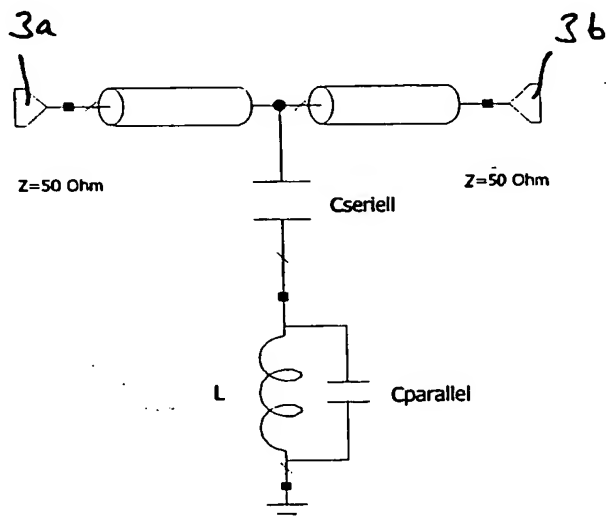


Fig. 6

5/5

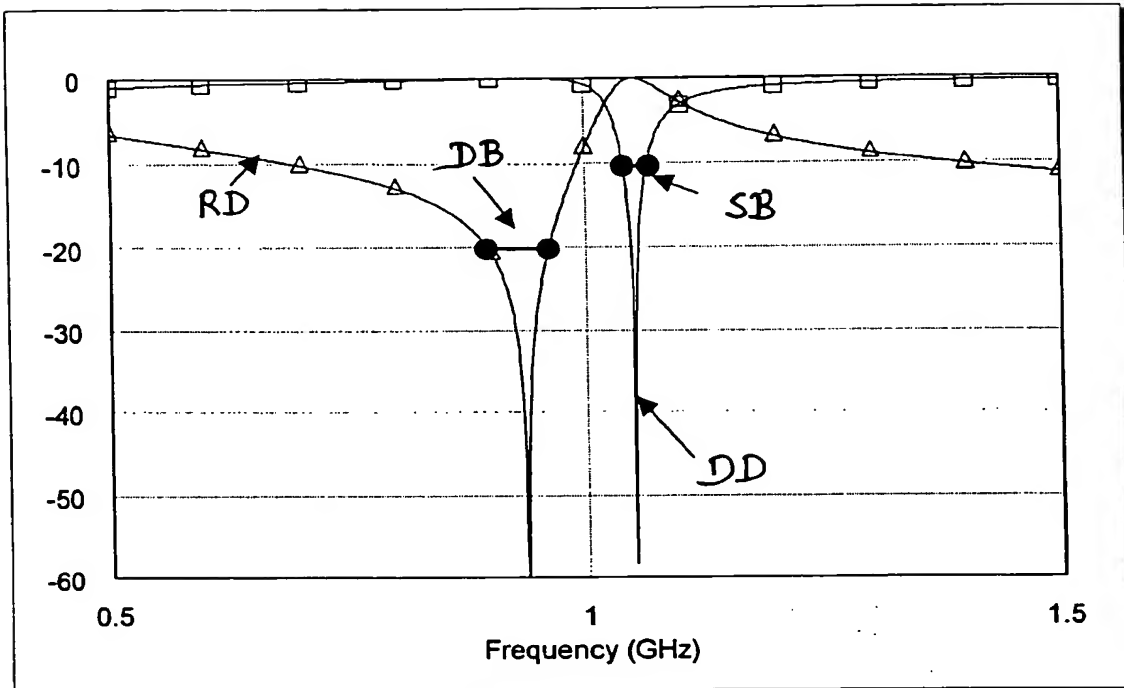


Fig. 9

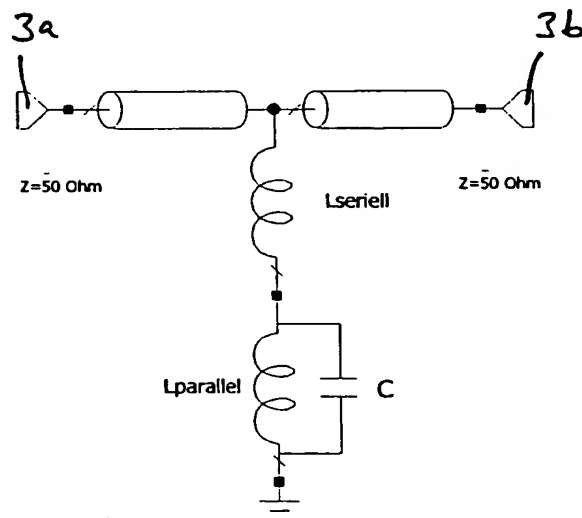


Fig. 8

345 P 376

5 Hochfrequenzfilter, insbesondere nach Art einer Duplexweiche

10 Ein verbessertes Hochfrequenzfilter zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- die Resonatoren (9, 19) sind durch ein Dielektrikum hindurch, vorzugsweise in Form der Platte oder des Substrates (1) an die durchgehende Leitung (3) angekoppelt,
- 15 - zumindest ein Teil der Resonatoren (9, 19) ist so angeordnet, dass bei Betrachtung senkrecht zur Platte oder zu dem Substrat (1) zumindest ein Teil des Resonators (9, 19) sich mit der durchgehenden Leitung (3) überlappt, und
- 20 - die durchgehende Leitung (3) hat zumindest bei einem Resonator (9, 19) in dem Bereich oder Abschnitt, in welchem sich die durchgehende Leitung (3) mit zumindest einem Abschnitt oder einem Teil der Resonatoren (9, 19) überlappt, eine Leitungsverengung (5a) oder eine Leitungsverbreiterung (5b).
- 25

(Figur 1)

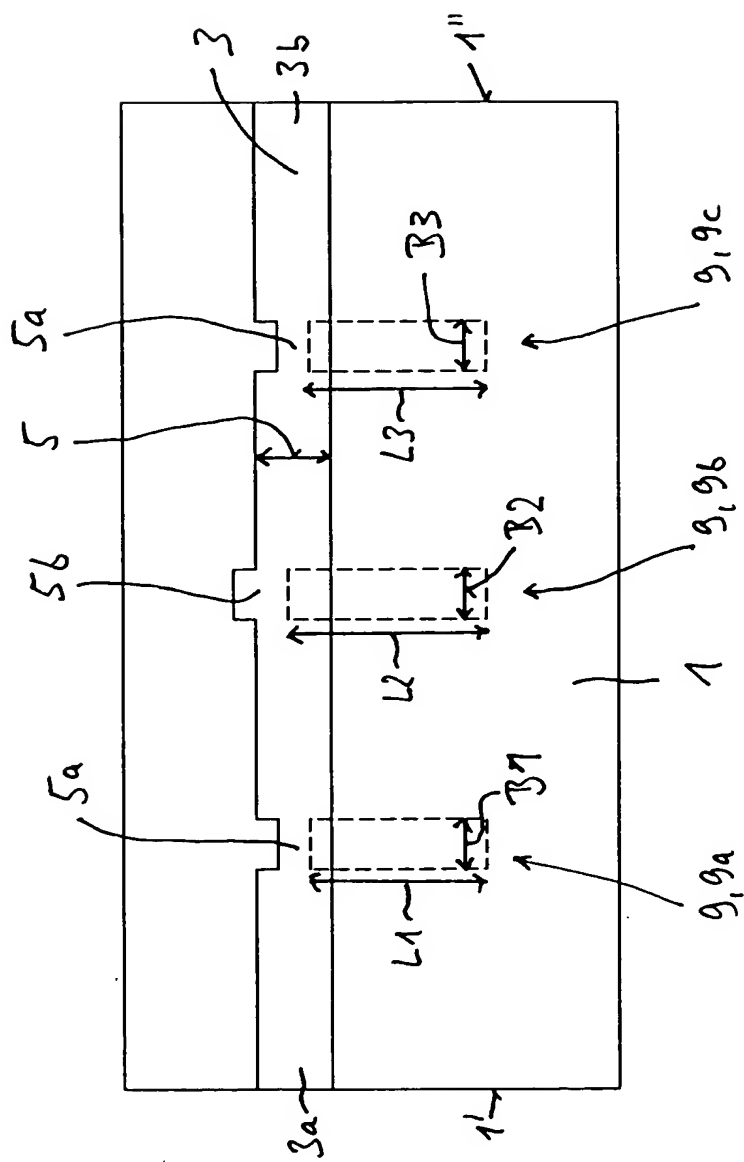


Fig. 1